

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-136913

(43)Date of publication of application : 21.05.1999

(51)Int.Cl.

H02K 19/22

(21)Application number : 09-294555

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 27.10.1997

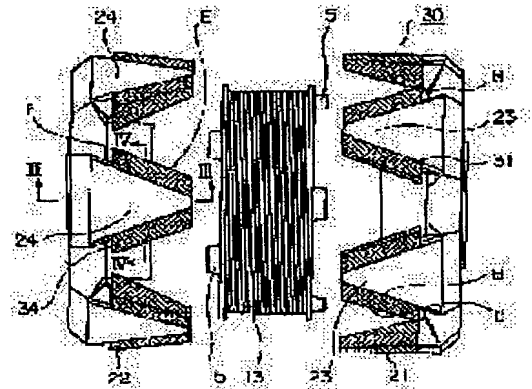
(72)Inventor : ASAO YOSHITO
SHINOZAKA YOSHIHIRO

(54) ROTOR OF ROTARY ELECTRIC MACHINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a rotor of rotary electric machine which can prevent breakdown of a magnet which is arranged between the pawl type magnetic poles in order to reduce the amount of leakage of magnetic flux between the pawl type magnetic poles.

SOLUTION: A rotor coil 13 is provided to generate a magnetic flux by applying a current, a pole core consisting of a first pole core body 21 and a second pole core body 22 having the pawl type magnetic poles 23, 24 provided covering the rotor coil 13 and a plurality of magnets are provided between the neighboring pawl type magnetic poles 23, 24 and magnetized in such a direction so as to reduce the amount of magnetic flux leakage of the pawl type magnetic poles 23, 24. Each magnet is composed of a first magnet portion 31 fixed by a fixing means, to the pawl type magnetic pole 23 of the first pole core body 21 and a second magnetic portion 34 fixed by a fixing means, to the pawl type magnetic pole 24 of the second pole core body 22.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-136913

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月21日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 2 K 19/22

識別記号

F I

H 0 2 K 19/22

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-294555

(22) 出願日 平成 9 年 (1997) 10 月 27 日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号

(72) 発明者 浅尾 淑人

東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 篠坂 義博

東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三

菱電機株式会社内

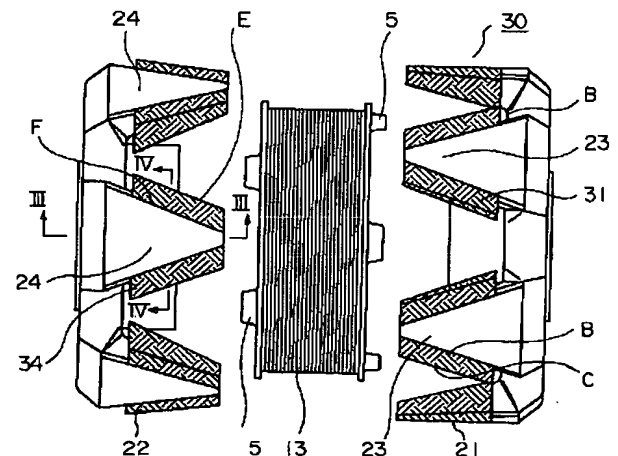
(74) 代理人 弁理士 曾我 道照 (外 6 名)

(54) 【発明の名称】 回転電機の回転子

(57) 【要約】

【課題】 この発明は、爪状磁極間の磁束の漏洩を減少するために爪状磁極間に配置された磁石の破損を防止することができる回転電機の回転子を得る。

【解決手段】 この発明では、電流を流して磁束を発生する回転子コイル 1 3 と、この回転子コイル 1 3 を覆って設けられた爪形状の爪状磁極 2 3、2 4 を有する第 1 のポールコア体 2 1 及び第 2 のポールコア体 2 2 とから構成されたポールコア 1 4 と、隣り合う各爪状磁極 2 3、2 4 間に配設されこれらの爪状磁極 2 3、2 4 の磁束の漏洩を減少する向きに着磁された複数の磁石とを備え、各磁石は、第 1 のポールコア体 2 1 の爪状磁極 2 3 に固定手段により固定された第 1 の磁石部 3 1 と、第 2 のポールコア体 2 2 の爪状磁極 2 4 に固定手段により固定された第 2 の磁石部 3 4 とから構成されたものである。



- 1 3 : 回転子コイル
- 1 4 : ポールコア
- 2 1 : 第 1 のポールコア体
- 2 2 : 第 2 のポールコア体
- 2 3 : 爪状磁極
- 2 4 : 爪状磁極
- 3 0 : 回転子
- 3 1 : 第 1 の磁石部
- 3 4 : 第 2 の磁石部

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電流を流して磁束を発生する回転子コイルと、

この回転子コイルを覆って設けられ、交互に噛み合った爪形状の爪状磁極をそれぞれ有する第 1 のポールコア体及び第 2 のポールコア体とから構成されたポールコアと、

隣り合う各前記爪状磁極間に配設されこれらの爪状磁極間の磁束の漏洩を減少する向きに着磁された複数の磁石とを備え、

前記各磁石は、前記第 1 のポールコア体の前記爪状磁極に固定手段により固定された第 1 の磁石部と、前記第 2 のポールコア体の前記爪状磁極に固定手段により固定された第 2 の磁石部とから構成された回転電機の回転子。

【請求項 2】 第 1 のポールコア体の爪状磁極間の根元に、第 2 のポールコア体に固定された第 2 の磁石部の先端部の近接しており、また第 2 のポールコア体の爪状磁極間の根元に、第 1 のポールコア体に固定された第 1 の磁石部の先端部が近接している請求項 1 記載の回転電機の回転子。

【請求項 3】 固定手段は、係合部である凸部と、係合部に係合された被係合部である凹部とから構成された請求項 1 または請求項 2 の何れかに記載の回転電機の回転子。

【請求項 4】 外周面は非磁性部材で構成されたテープが巻回された請求項 1 ないし請求項 3 の何れかに記載の回転電機の回転子。

【請求項 5】 テープは、カーボン繊維を基材として樹脂が含浸されたものである請求項 4 記載の回転電機の回転子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、隣り合う爪状磁極間に爪状磁極間の磁束の漏洩を減少するために配設された磁石を備えた回転電機の回転子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図 12 は従来の車両用交流発電機の側断面図、図 13 は図 12 の回転子の斜視図であり、この交流発電機は、アルミニウム製のフロントブラケット 1 及びリヤブラケット 2 から構成されたケース 3 と、このケース 3 内に設けられ一端部にプーリー 4 が固定されたシャフト 6 と、このシャフト 6 に固定されたランデル型の回転子 7 と、回転子 7 の両側面に固定されたファン 5 と、ケース 3 の内壁面に固定されたステータ 8 と、シャフト 6 の他端部に固定され回転子 7 に電流を供給するスリップリング 9 と、スリップリング 9 に摺動する一対のブラシ 10 と、このブラシ 10 を収納したブラシホルダ 11 と、ステータ 8 に電氣的に接続されステータ 8 で生じた交流を直流に整流する整流器 12 と、ブラシホルダ 11

に嵌着されたヒートシンク 17 と、このヒートシンク 17 に接着されステータ 8 で生じた交流電圧の大きさを調整するレギュレータ 18 とを備えている。

【0003】回転子 7 は、電流を流して磁束を発生する回転子コイル 13 と、この回転子コイル 13 を覆って設けられその磁束によって磁極が形成されるポールコア 14 とを備えている。ポールコア 14 は一対の交互に噛み合った第 1 のポールコア体 21 及び第 2 のポールコア体 22 とから構成されている。第 1 のポールコア体 21 及び第 2 のポールコア体 22 は鉄製で、かつ爪形状の爪状磁極 23、24 をそれぞれ有している。隣り合う各爪状磁極 23、24 には、これらの爪状磁極 23、24 間の磁束の漏洩を減少する向きに着磁された直方体形状の磁石 19 が固着されている。ステータ 8 は、ステータコア 15 と、このステータコア 15 に導線が巻回され回転子 7 の回転に伴い回転子コイル 13 からの磁束の変化で交流が生じるステータコイル 16 とを備えている。

【0004】上記構成の車両用交流発電機では、バッテリー（図示せず）からブラシ 10、スリップリング 9 を通じて回転子コイル 13 に電流が供給されて磁束が発生し、第 1 のポールコア体 21 の爪状磁極 23 には N 極が着磁され、第 2 のポールコア体 22 の爪状磁極 24 には S 極が着磁される。一方、エンジンによってプーリー 4 は駆動され、シャフト 6 によって回転子 7 が回転するため、ステータコイル 16 には回転磁界が与えられ、ステータコイル 16 には起電力が生じる。この交流の起電力は、整流器 12 を通って直流に整流されるとともに、レギュレータ 18 によりその大きさが調整されて、バッテリーに充電される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の車両用交流発電機の回転子 7 では、回転子 7 の回転によりステータコイル 16 には交流電圧が発生するが、この発生時には回転子 7 の外周面とステータ 8 の内周面とは絶えず磁気反発力が生じており、図 14 に示すように爪状磁極 23、24 には矢印 A の方向に振動が生じようとする。このように、各爪状磁極 23、24 に荷重が加わることで、爪状磁極 23、24 に固着された磁石 19 にも荷重が加わり、磁石 19 は歪みが生じて破損するおそれがあるといった問題点があった。

【0006】この発明は、上記のような問題点を解決することを課題とするものであって、爪状磁極間の磁束の漏洩を減少するために爪状磁極間に配置された磁石の歪み、破損を防止することができる回転電機の回転子を得ることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項 1 の回転電機の回転子では、電流を流して磁束を発生する回転子コイルと、この回転子コイルを覆って設けられ、交互に噛み合った爪形状の爪状磁極をそれぞれ有する第 1 の

3
 ポールコア体及び第2のポールコア体とから構成された
 ポールコアと、隣り合う各前記爪状磁極間に配設されこ
 れらの爪状磁極の磁束の漏洩を減少する向きに着磁され
 た複数の磁石とを備え、前記各磁石は、前記第1のポ
 ールコア体の前記爪状磁極に固定手段により固定された
 第1の磁石部と、前記第2のポールコア体の前記爪状磁
 極に固定手段により固定された第2の磁石部とから構成
 されたものである。

【0008】また、請求項2の回転電機の回転子は、第
 1のポールコア体の爪状磁極間の根元部に、第2のポ
 ールコア体に固定された第2の磁石部の先端部が近接して
 10
 おり、また第2のポールコア体の爪状磁極間の根元部
 に、第1のポールコア体に固定された第1の磁石部の先
 端部が近接しているものである。

【0009】また、請求項3の回転電機の回転子では、
 固定手段は、係合部である凸部と、係合部に係合された
 被係合部である凹部とから構成されたものである。

【0010】また、請求項4の回転電機の回転子では、
 外周面は非磁性部材で構成されたテープが巻回されたも
 のである。

【0011】また、請求項5の回転電機の回転子では、
 テープは、カーボン繊維を基材として樹脂が含浸された
 ものである。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、この発明の回転電機の回転
 子について説明するが、図12ないし図14と同一または
 相当部分は同一符号を付して説明する。

実施の形態1. 図1はこの発明の車両用交流発電機の回
 転子の分解正面図、図2は図1の回転子の正面図、図3
 は図1のⅠⅠⅠ-ⅠⅠⅠ線に沿う断面図、図4は図3の
 ⅣⅣ-ⅣⅣ線に沿う断面図である。この回転子30は、
 30
 電流を流して磁束を発生する回転子コイル13と、この
 回転子コイル13を覆って設けられその磁束によって磁
 極を形成するポールコア14とを備えている。ポールコ
 ア14は一对の交互に噛み合った第1のポールコア体2
 1及び第2のポールコア体22とから構成されている。
 第1のポールコア体21及び第2のポールコア体22は
 鉄製で、かつ爪形状の爪状磁極23、24をそれぞれ有
 している。

【0013】各爪状磁極23には側面Cが爪状磁極23
 の側面Bと平行関係になるように第1の磁石部31が設
 けられている。この第1の磁石部31は第1の爪状磁極
 23と第2の爪状磁極24との間の磁束の漏洩を減少す
 るように配置されている。つまり、N極に着磁される爪
 状磁極23にN極側の第1の磁石部31が対面するよう
 に配置されている。爪状磁極23と同様に、各爪状磁極
 24にも側面Eが爪状磁極24の側面Fと平行関係にな
 るように第2の磁石部34が設けられている。第1の磁
 石部31と面接触した第2の磁石部34も第1の爪状磁
 極23と第2の爪状磁極24との間の磁束の漏洩を減少
 50

するように配置されている。つまり、S極に着磁される
 爪状磁極24にS極側の第2の磁石部34が対面するよ
 うに配置されている。

【0014】爪状磁極24の内側面にはクサビ状の被係
 合部である凹部32が形成されている。樹脂性磁石部材
 で構成された第2の磁石部34には凹部32に係合され
 凹部32とともに固定手段を構成した凸部33が形成さ
 れている。爪状磁極23の内側面にもクサビ状の凹部が
 形成されており、第2の磁石部34と同一材料で構成さ
 れた第1の磁石部31には凹部に係合され凹部とともに
 固定手段を構成した凸部が形成されている。

【0015】ステータ8は、ステータコア15と、この
 ステータコア15に導線が巻回され回転子30の回転に
 伴い回転子コイル13からの磁束の変化で交流が生じる
 ステータコイル16とを備えている。

【0016】上記構成の車両用交流発電機では、バッテ
 リ(図示せず)からブラシ10、スリップリング9を通
 じて回転子コイル13に電流が供給されて磁束が発生
 し、第1のポールコア体21の爪状磁極23にはN極の
 磁極が形成され、第2のポールコア体22の爪状磁極2
 4にはS極の磁極が形成される。一方、エンジンによ
 ってプーリ4は駆動され、シャフト6によって回転子30
 が回転するため、ステータコイル16には回転磁界が与
 えられ、ステータコイル16には起電力が生じる。この
 交流の起電力は、整流器12を通して直流に整流され
 るとともに、レギュレータ18によりその大きさが調整
 されて、バッテリーに充電される。

【0017】回転子30の回転に伴い、ステータコイル
 16には交流電圧が発生するが、この発生時には回転子
 30の外周面とステータ8の内周面とは絶えず磁気反
 発力が生じている。そして、この磁気反発力により爪状
 磁極23が変位したときには、爪状磁極23に固定され
 た第1の磁石部31も共に変位し、第1の磁石部31に
 は爪状磁極23の変位に伴う荷重が加わることはなく、
 第1の磁石部31が歪み変形して破損するようなことは
 ない。また、同様に、爪状磁極24が変位したとき
 には、爪状磁極24に固定された第2の磁石部34も共
 に変位し、第2の磁石部34には爪状磁極24の変位に
 伴う荷重が加わることはなく、第2の磁石部34が破損
 するようなことはない。

【0018】また、爪状磁極23、24間に配設され第
 1の磁石部31と第2の磁石部34とから構成された磁
 石は、第1の磁石部31のS極と第2の磁石部34のN
 極とが当接しているので、例えば磁気反発力により爪
 状磁極23が変位しようとしたときには、第1の磁石部3
 1と第2の磁石部34との間に作用する磁気吸着力が爪
 状磁極23の変位を抑制するように作用する。また、回
 転子30は高速で回転し、爪状磁極23、24、及び第
 1の磁石部31と第2の磁石部34とから構成された磁石
 には遠心力が作用するが、凹部32と凸部33とから構
 50

成された固定手段により爪状磁極 23、24 と磁石部 31、34 とは結合されており、回転子 30 の回転中に磁石部 31、34 が外れるようなことはない。特に、凹部 32 がクサビ形状であるので、爪状磁極 23、24 と磁石部 31、34 とは強固に結合されている。また、第 1 の磁石部 31 及び第 2 の磁石部 34 は軽量の樹脂性磁石部材で構成されており、回転子 30 を軽量化することができるとともに、凹部 32 がクサビ形状であっても射出成形により爪状磁極 23、24 に第 1 の磁石部 31、第 2 の磁石部 34 を簡単に取り付けることができる。

【0019】実施の形態 2. 図 5 は車両用交流発電機の回転子の爪状磁極間の円周方向の漏れ磁束密度を示す図であり、この図から、ポールコア体の爪状磁極間の根元部での漏れ磁束密度が大きいことが分かる。実施の形態 1 ではこの根元部の上面には空間部が形成されており、この空間部での磁束の漏洩が大きかったが、実施の形態 2 ではこの空間部での磁束の漏洩を減少したものである。

【0020】図 6 はこの発明の実施の形態 2 の車両用交流発電機の回転子の分解正面図、図 7 は図 6 の回転子の正面図、図 8 は図 6 の V I I I - V I I I 線に沿う断面図、図 9 は図 6 の I X - I X 線に沿う断面図である。この実施の形態の回転子 40 では、各爪状磁極 23 に第 1 の磁石部 41 が設けられている。樹脂性磁石部材で構成された第 1 の磁石部 41 の先端部 42 は第 2 のポールコア体 22 の爪状磁極 24 間の根元部 43 に近接している。この第 1 の磁石部 41 は第 1 の爪状磁極 23 と第 2 の爪状磁極 24 との間の磁束の漏洩を減少するように配置されている。つまり、N 極に着磁される爪状磁極 23 に N 極側の第 1 の磁石部 41 が当接するように配置されている。爪状磁極 23 と同様に、各爪状磁極 24 にも第 2 の磁石部 48 が設けられている。樹脂性磁石部材で構成された第 2 の磁石部 48 の先端部 49 は第 1 のポールコア体 21 の爪状磁極 23 間の根元部 50 に近接している。第 1 の磁石部 41 と面接触した第 2 の磁石部 48 も第 1 の爪状磁極 23 と第 2 の爪状磁極 24 との間の磁束の漏洩を減少するように配置されている。つまり、S 極に着磁される爪状磁極 24 に S 極側の第 2 の磁石部 48 が当接するように配置されている。

【0021】爪状磁極 24 の内側面には被係合部である凹部 44 が形成され、側面にも凹部 45 が形成されている。また、爪状磁極 24 の先端部には段部 51 が形成されている。第 2 の磁石部 48 には凹部 44、45 にスナッフフィット方式で嵌着され凹部 44、45 とともに固定手段を構成した凸部 46、47 が形成されている。同様に、第 1 の磁石部 41 及び爪状磁極 23 にも、第 2 の磁石部 48 及び爪状磁極 24 と同様な固定手段が形成されている。

【0022】この実施の形態 2 の回転子 40 では、第 1 の磁石部 41 の先端部 42 が第 2 のポールコア体 22 の

根元部 43 に近接し、また第 2 の磁石部 48 の先端部 49 が第 1 のポールコア体 21 の根元部 50 に近接している。このため、実施の形態 1 の回転子 30 と比較してポールコア体 21、22 の各根元部 43、50 でも磁束の漏洩を防止することができ、爪状磁極 23、24 間の磁束の漏洩をより減少することができる。

【0023】なお、図 10 に示すように、爪状磁極 24 の内側面にクサビ状の被係合部である凹部 52 を複数個形成し、この凹部 52 に第 1 の磁石部 41 の凸部 53 を係合するようにしてもよい。また、爪状磁極に係合部である凸部を形成し、磁石部に被係合部である凹部を形成してもよい。

【0024】実施の形態 3. 図 11 はこの発明の実施の形態 3 の回転電機の回転子 60 の斜視図であり、実施の形態 1 の回転子 30 の外周部には、カーボン繊維を基材として樹脂が含浸された非磁性部材であるテープ 61 が巻回されている。このため、回転子 60 の回転による爪状磁極 23、24、及び第 1 の磁石部 31、第 2 の磁石部 34 の変位を確実に抑えることができる。なお、上記各実施の形態では回転電機の回転子として車両用交流発電機の回転子について説明したが、この発明は例えば電動機の回転子にも適用することができる。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の請求項 1 の回転電機の回転子によれば、電流を流して磁束を発生する回転子コイルと、この回転子コイルを覆って設けられ、交互に噛み合った爪形状の爪状磁極をそれぞれ有する第 1 のポールコア体及び第 2 のポールコア体とから構成されたポールコアと、隣り合う各前記爪状磁極間に配設されこれらの爪状磁極の磁束の漏洩を減少する向きに着磁された磁石とを備え、前記各磁石は、前記第 1 のポールコア体の前記爪状磁極に固定手段により固定された第 1 の磁石部と、前記第 2 のポールコア体の前記爪状磁極に固定手段により固定された第 2 の磁石部とから構成されたので、回転子の回転に伴う交流電圧の発生時に生じた回転子の外周面とステータの内周面との間の磁気反発力により、爪状磁極が変位したときには、爪状磁極に固定された第 1 の磁石部、第 2 の磁石部も共に変位するので、爪状磁極の変位に伴い第 1 の磁石部、第 2 の磁石部に荷重が加わるようなことはなく、第 1 の磁石部及び第 2 の磁石部が歪み変形して破損するようなことはない。また、爪状磁極間の第 1 の磁石部と第 2 の磁石部とは、異極同士で当接しているため、磁気反発力により爪状磁極が変位しようとしたときには、第 1 の磁石部と第 2 の磁石部との間に作用する磁気吸着力が爪状磁極の変位を抑制する。

【0026】また、請求項 2 の回転電機の回転子によれば、第 1 のポールコア体の爪状磁極間の根元部に、第 2 のポールコア体に固定された第 2 の磁石部の先端部が近接しており、また第 2 のポールコア体の爪状磁極間の根

元部に、第1のポールコア体に固定された第1の磁石部の先端部が近接しているので、磁束の漏洩が大きい根元部での磁束の漏洩を減少することができ、発電効率が向上する。

【0027】また、請求項3の回転電機の回転子によれば、固定手段は、係合部である凸部と、係合部に係合された被係合部である凹部とから構成されたので、爪状磁極に第1の磁石部及び第2の磁石部が簡単に固定される。また、爪状磁極に第1の磁石部及び第2の磁石部を固定した後は、第1のポールコア体と第1の磁石部とは一つの部材として取り扱うことができ、また第2のポールコア体と第2の磁石部とは一つの部材として取り扱うことができ、回転子の組み立て工程が簡易化される。

【0028】また、請求項4の回転電機の回転子によれば、外周面は非磁性部材で構成されたテープにより巻回されたので、回転子の回転による爪状磁極及び磁石の変位を抑え、耐遠心力が向上する。

【0029】また、請求項5の回転電機の回転子によれば、テープは、カーボン繊維を基材とした樹脂含浸テープで構成されたので、必要とする絶縁性及び機械的強度を低コストで得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1の車両用交流発電機の回転子の分解正面図である。

【図2】 図1の車両用交流発電機の回転子の正面図である。

【図3】 図1のⅠⅠⅠ-ⅠⅠⅠ線に沿う断面図である。

【図4】 図1のⅣⅣ-ⅣⅣ線に沿う断面図である。

【図5】 回転子の軸線方向での爪状磁極間の磁束の漏洩密度を示す図である。

【図6】 この発明の実施の形態2の車両用交流発電機の回転子の分解正面図である。

【図7】 図6の回転電機の正面図である。

【図8】 図6のⅤⅤⅤ-ⅤⅤⅤ線に沿う断面図である。

【図9】 図6のⅨⅨ-ⅨⅨ線に沿う断面図である。

【図10】 爪状磁極と磁石部とを固定する他の固定手段を示す要部断面図である。

【図11】 この発明の実施の形態3の車両用交流発電機の回転子の斜視図である。

【図12】 従来の車両用交流発電機の断面図である。

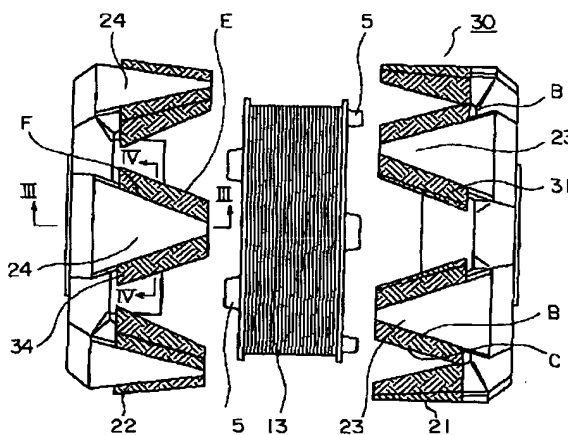
【図13】 図12の回転子の斜視図である。

【図14】 図12の爪状磁極の側面図である。

【符号の説明】

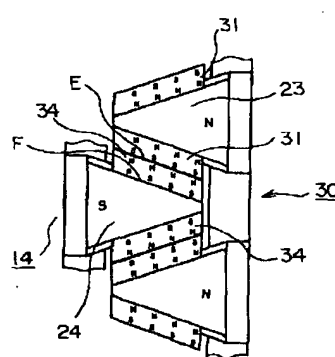
13 回転子コイル、14 ポールコア、21 第1のポールコア体、22 第2のポールコア体、23、24 爪状磁極、30、40、60 回転子、31 第1の磁石部、34、48 第2の磁石部、32、44、45 凹部、33、46、47 凸部、42、49 先端部、43、50 根元部、60 テープ。

【図1】

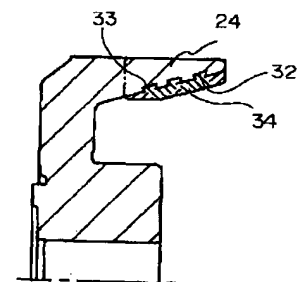


13 : 回転子コイル
14 : ポールコア
21 : 第1のポールコア体
22 : 第2のポールコア体
23 : 爪状磁極
24 : 爪状磁極
30 : 回転子
31 : 第1の磁石部
34 : 第2の磁石部

【図2】

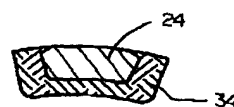


【図3】

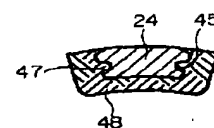


32 : 凹部
33 : 凸部

【図4】

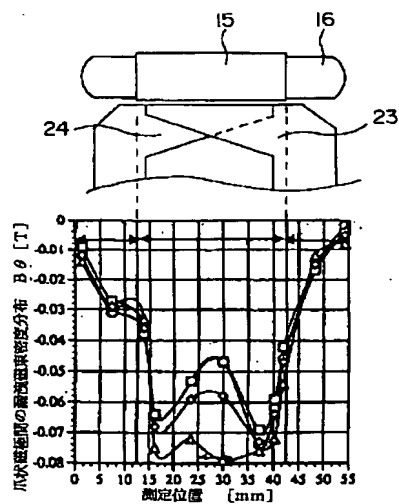


【図9】

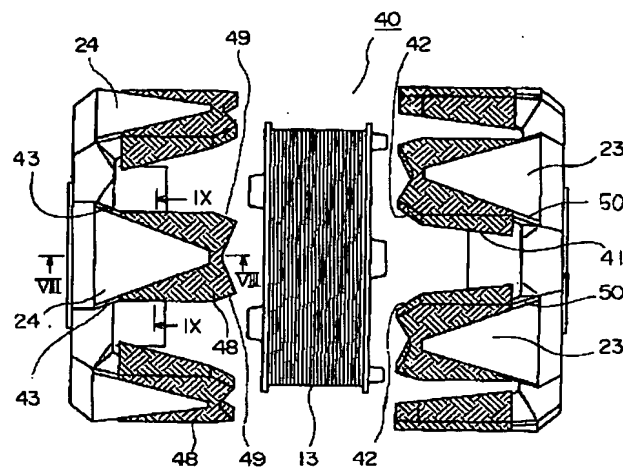


45 : 凹部
47 : 凸部

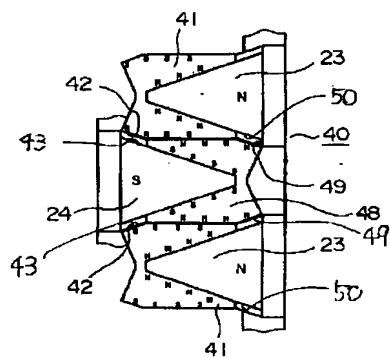
【図5】



【図6】

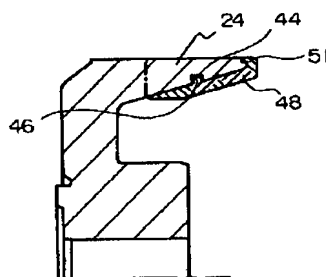


【図7】

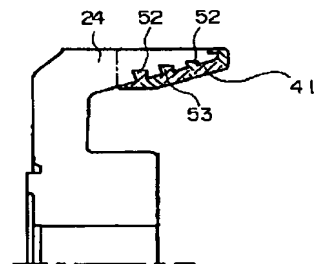


- 40 : 回転子
- 41 : 第1の磁石部
- 42 : 先端部
- 43 : 根元部
- 48 : 第2の磁石部
- 49 : 先端部
- 50 : 根元部

【図8】

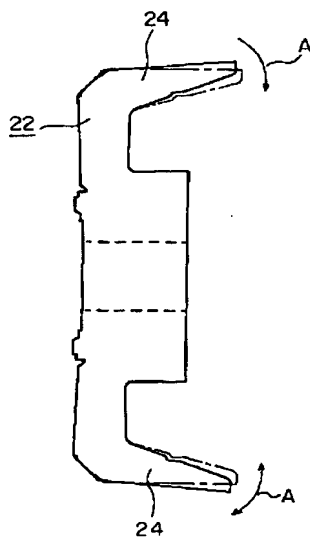


【図10】

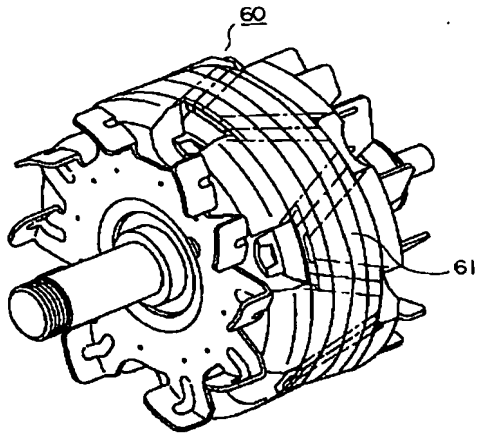


- 52 : 凹部
- 53 : 凸部

【図14】

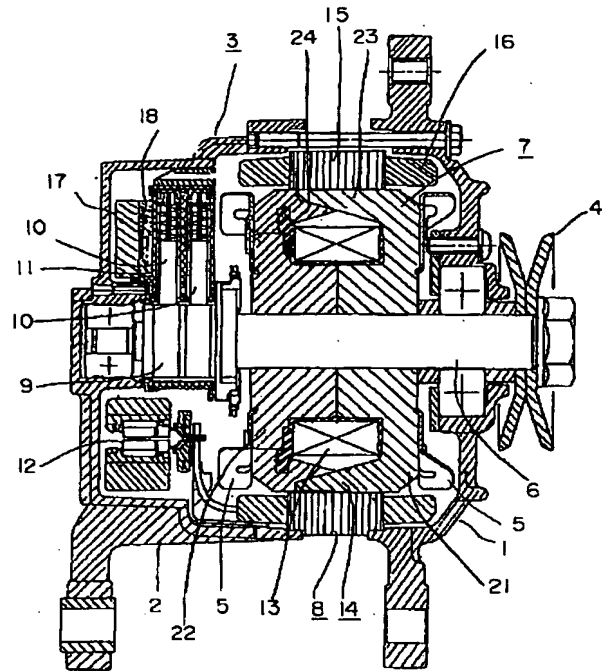


【図11】



60:回転子
61:歯

【図12】



【図13】

